DRAFT REGULATORY GUIDE

Certification of Exposure Device Operators
C-229 (E)

draft

Issued for a two year trial-period by the
Canadian Nuclear Safety Commission
June 2000

Regulatory Documents

The Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) operates within a legal framework that includes law and supporting regulatory documents. Law includes such legally enforceable instruments as acts, regulations, licences and directives. Regulatory documents such as policies, standards, guides, notices, procedures and information documents support and provide further information on these legally enforceable instruments. Together, law and regulatory documents form the framework for the regulatory activities of the CNSC.

The main classes of regulatory documents developed by the CNSC are:

Regulatory Policy: a document that describes the philosophy, principles and fundamental factors used by the CNSC in regulatory programs.

Regulatory Standard: a document that is suitable for use in compliance assessment and describes rules, characteristics or practices which the CNSC accepts as meeting the regulatory requirements.

Regulatory Guide: a document that provides guidance or describes characteristics or practices that the CNSC recommends for meeting regulatory requirements or improving administrative effectiveness.

Regulatory Notice: a document that provides case-specific guidance or information to alert licensees and others about significant health, safety or compliance issues that should be acted upon in a timely manner.

Regulatory Procedure: a document that describes work processes that the CNSC follows to administer the regulatory requirements for which it is responsible.

Document types such as regulatory policies, standards, guides, notices and procedures do not create legally enforceable requirements. They support regulatory requirements found in regulations, licences and other legally enforceable instruments. However, where appropriate, a regulatory document may be made into a legally enforceable requirement by incorporation in a CNSC regulation, a licence or other legally enforceable instrument made pursuant to the *Nuclear Safety and Control Act*.

DRAFT REGULATORY GUIDE

Certification of Exposure Device Operators

C-229 (E)

June 2000

About this Document

Comments

This regulatory guide, prepared in view of its adoption by the CNSC, reflects the philosophy of the *NSC Act* and its proposed regulations. In order for interested persons to determine the value of this guide through working experience, public comments are being solicited over a two-year trial period. At the end of this trial period, CNSC staff will evaluate the comments received to determine how to improve the guide. Unless otherwise requested, a copy of all comments received will be available in the CNSC Library, in Ottawa. Comments on this guide will be most helpful if received in writing, referencing our file number 1-8-8-229 by June 30, 2002. All enquiries and comments about this guide should be sent to the address below.

Document availability

The guide may be viewed on the CNSC Internet website at www.nuclearsafety.gc.ca. Copies of the guide may be obtained in English or French from :

Operations Assistant
Corporate Documents Section
Canadian Nuclear Safety Commission
P.O. Box 1046, Station B
280 Slater Street
Ottawa, Ontario K1P 5S9
CANADA

Telephone (613) 996-9505
Facsimile (613) 996-5086
E-mail via Internet: **reg@cnsc-ccsn.gc.ca**

Abbreviations and Acronyms

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
CNSC	Canadian Nuclear Safety Commission
DRD	Direct Reading Dosimeter
EDO	Exposure Device Operator
GM	Geiger Müller
HVL	Half-value Layer
NDT	Non-destructive Testing
NSC Act	*Nuclear Safety and Control Act*
PAD	Personal Alarming Dosimeter
SAT	Systematic Approach to Training
STAR	Stop, Think, Act, Review
TVL	Tenth-value Layer
TLD	Thermoluminescent Dosimeter

Contents

About this Document i

Comments i

Document availability i

Abbreviations and Acronyms ii

Purpose 1

Scope 1

1 Introduction 1

2 Qualifications 2

2.1 Education 2

2.2 Training 2

2.3 Experience 2

3 Training and Apprenticeship 2

3.1 Vocational training program 3

3.2 Apprenticeship program 3

4 Examinations 4

4.1 Written examination 4

4.2 Criteria for passing the written examination 5

4.3 Failure in the written examination 5

4.4 Practical examination 5

4.5 Criteria for passing the practical examination 5

4.6 Failure in the practical examination 6

5 Registering for the Written Examination 6

5.1 Availability 6

5.2 Registration 7

5.3 Notification of examination results 7

6 Application for Certification by the CNSC 7

6.1 Applying for certification 7

6.2 Information to be submitted 8

6.3 Certification 8

7 Refusal to Certify 8

8 Decertification 9

8.1 Reasons for decertification 9

8.2 Applying for new certification 9

9 Notifications and Right to be Heard 9

9.1 Notification of a proposed decision to refuse a certification 9

9.2 Notification of a proposed decision of decertification 9

9.3 Content of notifications 10

9.4 Right to be Heard 10

10 Surrender of the Certificate 10

Appendix A 11

Appendix B 20

Appendix C 22

Glossary 24

Purpose

This regulatory guide describes the minimum education, training and experience that the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) considers appropriate for persons seeking certification as Exposure Device Operators (EDOs). For ease of reference and as an aid to these persons (referred to in this document as "EDO candidates"), the guide also describes the process that these persons should follow in order to apply for certification by the CNSC. This guide also discusses the power of the CNSC to decertify an individual and the possible grounds which may give rise to such action.

Scope

This guide has been prepared to assist:

- EDO candidates
- educational institutions and gamma radiography licensees that design or offer vocational training programs and apprenticeship programs for EDO candidates
- the Non-destructive Testing (NDT) Certifying Agency, Natural Resources Canada administers the written and on request, the practical examination to EDO candidates on behalf of the CNSC and, on demand, also the practical examination

1 Introduction

Section 24 of the *Nuclear Substances and Radiation Devices Regulations*, made pursuant to the *Nuclear Safety and Control Act (NSC Act)*, prohibits any person, other than a certified exposure device operator or a trainee acting under the direct supervision and continuous observation of a certified exposure device operator, to operate an exposure device. Any person who wishes to become an exposure device operator must apply to the CNSC for certification.

The CNSC will assess each application on a case-by-case basis, and may consider alternative degrees and types of education, training and experience to those recommended in this guide as may be appropriate in the context of a particular application. However, alternatives to the expected education, training and experience described in this guide should be such as to give the CNSC reasonable assurance that EDO candidates have the knowledge and skills required to safely operate these devices.

In this guide, applicable regulations specifically refer to the *General Nuclear Safety and Control Regulations*, the *Radiation Protection Regulations*, the *Nuclear Substances and Radiation Devices Regulations*, and the *Packaging and Transport of Nuclear Substances Regulations* made pursuant to the *NSC Act*.

Finally, the certification process described in this guide requires the use of material and the operation of equipment that are potentially hazardous. This guide does not purport to address all the safety aspects associated with their use or operation. Anyone using potentially hazardous material or equipment is responsible for following appropriate health and safety practices.

2 Qualifications

Exposure devices used in industrial gamma radiography contain relatively strong radiation sources; their improper operation can lead to serious radiation incidents. As a consequence, to operate these devices in a way that does not pose unreasonable risk to the health and safety of the public or the safety of the environment EDOs should be thoroughly familiar with the principles of gamma radiography, the principles of operating exposure devices, and the principles and practices of radiation protection and radiation safety. Furthermore, EDOs should be thoroughly familiar with the procedures for the safe operation of exposure devices. In addition, the medical conditions of an EDOs should in no way unreasonably impair their ability to operate exposure devices in a safe manner.

The CNSC believes that the knowledge and expertise required to safely operate an exposure device can only be obtained by persons having an appropriate combination of education, training and experience. For these reasons, the CNSC expects EDO candidates to possess, at the time of their application for certification, the minimum qualifications outlined below.

2.1 Education

As a minimum, graduation from a secondary school program that includes credits in both mathematics and science.

2.2 Training

As a minimum, 40 hours of vocational training in radiation safety and in the theory and practice of gamma radiography, as specified in paragraph 3.1 of this guide.

2.3 Experience

As a minimum, 320 hours of apprenticeship as an EDO trainee, at a licensed gamma radiography facility, as specified in paragraph 3.2 of this guide.

3 Training and Apprenticeship

The CNSC expects EDO candidates to complete a formal vocational training program and an apprenticeship program which address the knowledge and skills that an EDO should have to safely operate an exposure device. To be acceptable to the CNSC, these programs should be based on a systematic approach to training (SAT).

3.1 Vocational training program

The vocational training program should cover the following subjects:

- the principles of gamma radiography
- all applicable aspects of radiation protection and radiation safety principles
- the principle of operation of industrial exposure devices and their normal operating and emergency procedures
- the relevant sections of the *NSC Act* and of the applicable regulations made pursuant to the *NSC Act*

Refer to Appendix A to this guide for a detailed list of topics that should be covered in the vocational training program.

The CNSC expects EDO candidates to complete the vocational training program at a recognized educational institution, or at a licensed gamma radiography facility where that licensee has the resources to properly manage the program. Alternatively, this training program may be completed by correspondence with a recognized educational institution. Refer to Appendix B of this guide for educational institutions currently offering the vocational training program for EDO candidates.

Since the vocational training program provides EDO candidates with a knowledge of the principles of gamma radiography, of radiation protection and of the regulatory requirements, the CNSC expects EDO candidates to complete this program before entering the apprenticeship program referred to in paragraph 3.2.

3.2 Apprenticeship program

The apprenticeship program should cover the following topics:

- principles of operation of specific exposure devices and associated equipment
- supervised operation of specific exposure devices and associated equipment
- use of remote handling tools
- personnel dosimetry
- use of survey meters
- specific emergency procedures including practical exercises
- human factors considerations resulting from the working environment, substance abuse, fatigue and stress

The CNSC expects EDO candidates to complete their apprenticeship program at a licensed gamma radiography facility under the direct supervision of a Canadian General Standards Board level 2 certified radiographer appointed by the licensee. This period of apprenticeship should be continuous, and with the same licensee.

Furthermore, the CNSC expects EDO candidates to commence their apprenticeship program no later than three months after completing the written examination described in section 4.1 of this guide, since it is a well-known fact that the knowledge acquired during training gradually deteriorates if not regularly used in the actual performance of the job.

4 Examinations

4.1 Written examination

To obtain a certification by the CNSC, EDOs candidates must successfully complete a written examination administered on behalf of the CNSC by the NDT Certifying Agency. The CNSC expects EDO candidates to pass this written examination at the completion of the vocational training program referred to in paragraph 3.1 of this guide. The purpose of the written examination is to determine whether EDO candidates have the knowledge required to operate an exposure device in a safe manner, and in accordance with the applicable regulations made pursuant to the *NSC Act*

The written examination consists of (a) 60 multiple-choice questions each worth 1 point, and (b) a number of essay questions with a total worth of 40 points. These questions are selected from a bank of questions that has been approved by CNSC staff at the time of the examination.

The written examination will contain a representative sample of questions, covering the subjects listed in Appendix A of this guide, to assess the knowledge of EDO candidates in the following areas:

- fundamental properties of matter
- radiation and radioactivity
- radiation units
- radiation detection and measurement
- biological effects of radiation
- radiation exposure control
- exposure devices:
  - (a) principles of operation
  - (b) normal operating procedures
  - (c) emergency procedures
  - (d) transportation requirements
- *NSC Act* and applicable regulations made pursuant to the *Act*

Refer to Appendix C of this guide for examples of questions that may be asked in the examination.

4.2 Criteria for passing the written examination

Since the examination is a limited sampling of the knowledge the CNSC considers essential to the safe operation of an exposure device, the pass mark of the examination is 75 percent overall, with a minimum of 20 points on the essay questions.

4.3 Failure in the written examination

The CNSC expects EDO candidates who fail the written examinations to wait at least 30 days before reapplying for the examination. This time should be used by EDO candidates to review the vocational training program

In addition, in the opinion of the CNSC, EDO candidates who fail the written examination on two consecutive attempts have not mastered the knowledge of the principles of the gamma radiography, of radiation protection, and of the regulatory requirements needed to safely operate exposure devices. As a consequence, the CNSC expects those candidates to repeat the entire vocational training program before reapplying for the examination.

4.4 Practical examination

The CNSC also expects EDO candidates to pass a practical examination at the completion of the apprenticeship program referred to in paragraph 3.2 of this guide. The purpose of the examination is to determine whether EDO candidates have acquired the skills and attitudes required to operate an exposure device in a safe manner.

The practical examination should be conducted under the supervision of a Canadian General Standards Board level 2 certified radiographer at the licensed facility where the EDO candidate has completed the apprenticeship program. Alternatively, EDO candidates may apply to the NDT Certifying Agency to pass the practical examination at one of its test centres.

4.5 Criteria for passing the practical examination

During the practical examination, the EDO candidate should demonstrate, to the satisfaction of the radiographer supervising the examination, competence in performing each of the following tasks:

- determine safe surface dose rates on the exposure device

- take an exposure device from storage and attach all necessary equipment in preparation for use
- prepare for exposure by establishing working areas and erecting safe exposure barriers to prevent unauthorized entry
- cycle the source assembly to the exposed position and return it to the fully shielded position
- use the appropriate survey meters to verify that the source assembly has returned to the fully shielded position
- lock the exposure device, detach all associated equipment and return the locked exposure device to its storage location
- execution of source changing procedures
- prepare an exposure device for transportation as specified in the Commission's *Packaging and Transport of Nuclear Substances Regulations*

4.6 Failure in the practical examination

The CNSC expects EDO candidates who fail to perform competently one or two of the tasks listed in paragraph 4.5 to receive remedial practical instruction on these tasks before retaking the corresponding part of the examination.

In addition, EDO candidates who fail to perform competently more than two tasks listed in paragraph 4.5 do not have, in the opinion of the CNSC, the skills and attitudes required to safely operate exposure devices. As a consequence, the CNSC expects those candidates to repeat the entire apprenticeship program before retaking the entire examination.

5 Registering for the Written Examination

5.1 Availability

The written examination for EDO candidates is available on demand. This examination may be completed either at the Agency's headquarters in Ottawa or at one of its Approved Test Centres or Special Test Centres across Canada. Applicants must anticipate a delay of approximately two weeks between receipt of the application by the Agency and being notified of the status of their application.

5.2 Registration

To register for the examination, the EDO candidates should complete the Exposure Device Operator Examination form (form EDOE-1). This application form and instructions are available from:

NDT Certifying Agency

Natural Resources Canada

Minerals and Metals Sector

568 Booth Street

Ottawa, ON K1A 0G1, Canada

Phone: (613) 992-3914 or 992-7956

Facsimile: (613) 943-8297

Along with the application to register for the examination, EDO candidates should include evidence of their completion of the vocational training program referred to in paragraph 3.1 of this guide.

5.3 Notification of examination results

The Agency will notify EDO candidates, by mail, of the result of the written examination.

6 Application for Certification by the CNSC

6.1 Applying for certification

Applications for certification as EDO must be submitted in writing to:

The Director

Personnel Qualification Assessment Division

Directorate of Environmental and Human Performance Assessment

Canadian Nuclear Safety Commission

P.O. Box 1046, Station B

Ottawa, ON, Canada K1P 5S9

Facsimile: (613) 995-5086

6.2 Information to be submitted

The CNSC expects EDO candidates to submit the following information with their application for certification:

- the candidate's name in full
- the address of the candidate's business
- a record of the candidate's education
- evidence of completion of the vocational training program referred to in paragraph 3.1 of this guide
- evidence of completion of the apprenticeship program referred to in paragraph 3.2 of this guide
- evidence of the successful completion of the written examination referred to in paragraph 4.1 of this guide
- evidence of the successful completion the practical examination referred to in paragraph 4.4 of this guide
- a declaration signed by the candidate indicating that, to the best of the candidate's knowledge, no medical conditions exist that would unreasonably impair the candidate's ability to operate the exposure device in a safe manner

6.3 Certification

The CNSC may certify a person as an EDO if the following conditions are met:

- the candidate's combination of education, training and experience meets the CNSC qualifications referred to in section 2 of this guide
- the candidate has successfully completed the written examination referred to in paragraph 4.1 of this guide
- the candidate has successfully completed the practical examination referred to in paragraph 4.4 of this guide
- no other known condition exists that would render the candidate unsuitable for the EDO position

7 Refusal to Certify

The CNSC may, in the public interest, refuse to certify persons as EDOs if, in the CNSC's judgement, these persons fail to demonstrate that they meet the expectations outlined in this guide.

8 Decertification

8.1 Reasons for decertification

The CNSC may decertify an EDO where the Commission has reasonable grounds to believe that the person is no longer qualified or capable of operating exposure devices in a safe manner, or where the EDO's conduct has been such as to give rise to a reasonable concern that the EDO is not acting responsibly when operating those devices.

Without restricting the general principle above, examples of circumstances that the CNSC may take into account in making this determination include:

- any medical condition or other impairment that affects the EDO's ability to operate an exposure device in a safe manner
- contravention of the *NSC Act* or of the relevant regulations made pursuant to the Act
- failure to work on a regular basis in the EDO position for more than two years

8.2 Applying for new certification

An EDO who has been decertified may apply for a new certification by submitting an application to the CNSC. The application must include evidence that the concerns that led to the decertification have been addressed and that the person still has the knowledge and skills expected of an EDO, as described in this guide.

9 Notifications and Right to be Heard

9.1 Notification of a proposed decision to refuse a certification

The CNSC will notify a person who has applied for certification of a proposed decision to refuse the certification at least 30 days before refusing to certify the person.

9.2 Notification of a proposed decision of decertification

The CNSC will notify a person of a proposed decision of decertification at least 30 days before decertifying the person.

9.3 Content of notifications

The notifications referred to in paragraphs 9.1 and 9.2 will include the reasons for the proposed decision and will inform the persons of their right to be heard on the matter as required by section 26 and section 27 of the *Nuclear Substances and Radiation Devices Regulations.*

9.4 Right to be Heard

A person who has been notified of the proposed decisions referred to in paragraphs 9.1 and 9.2 may, within 30 days of receiving the notification, request to be heard either orally or in writing. Information on the process such a person should follow in order to be heard may be obtained by writing to:

The Director

Personnel Qualification Assessment Division

Directorate of Environmental and Human Performance Assessment

Canadian Nuclear Safety Commission

P.O. Box 1046, Station B

Ottawa, ON, Canada K1P 5S9

Fax: (613) 995-5086

If the person requests to be heard, that person will be notified at the completion of the hearing of the decision and the reasons for it. If a person does not request to be heard within the prescribed time, the person will be notified of the decision and the reason for it.

10 Surrender of the Certificate

Pursuant to section 29 of the *Nuclear Substances and Radiation Devices Regulations*, an EDO, on being notified of a decision of decertification, must immediately surrender to the CNSC the EDO's certificate.

APPENDIX A

Suggested Training Topics

1 Introduction

1.1 History and discovery of radioactive materials

1.2 Definition of Industrial Radiography

1.3 Review of mathematics used in Industrial Radiography

2 Fundamental Properties of Matter

2.1 Structure of the atom

(a) The nucleus

(b) Proton: physical characteristics

(c) Neutron: physical characteristics

(d) Electrons: physical characteristics, orbits

2.2 Atomic number and atomic weight – definition

2.3 Isotopes

(a) Definition

(b) Radioactive and stable isotopes

(c) Isotopes used in industrial gamma radiography

3 Radiation and Radioactivity

3.1 Definition of radiation

3.2 Production of radioactive isotopes by activation

3.3 Decay mechanisms of radioactive isotopes

(a) Alpha decay: characteristics of alpha particles, hazard and shielding

(b) Beta decay: characteristics of beta particles, hazard and shielding

(c) Gamma decay: characteristics of gamma rays, hazard and shielding

(d) Neutron emission: hazards and shielding

3.4 Energy spectrum of electromagnetic radiation

3.5 Decay charts

3.6 Activity

(a) Unit of activity – Becquerel/Curie

(b) Half-life

(c) Half-life plots

4 Interaction of Radiation with Matter

4.1 Energy loss by alpha, beta, gamma and neutron radiation

(a) Range in air

(b) Range in selected materials (Al, Fe, steel, U)

(c) Range in tissue

4.2 Ionization

(a) Particle Ionization

(b) Gamma ray ionization

- Photoelectric effect
- Compton effect
- Pair production

5 Radiation Units

5.1 Exposure: Coulomb/Kg and the Roentgen (R): Definition and meaning

5.2 Absorbed dose: Gray (Gy) and rad (rad): Definition and meaning

5.3 Dose equivalent: Sievert (Sv) and rem (rem): Definition and meaning

5.4 Multiples and Submultiples of Radiation Units

5.5 Conversion from and to Si units

6 Radiation Detection and Measurement

6.1 Dose and dose rate devices

6.2 Personal Dosimeters

(a) Thermoluminescent dosimeter (TLD)

- Principles of operation
- Importance in radiation protection
- Sensitivity and limitations
- Extremity TLDs
- Procedures for use, wearing and storing TLDs

(b) Direct Reading Dosimeter (DRD)

- Principles of operation
- Low range and high range DRDs
- Importance in radiation protection
- Sensitivity and limitations
- Procedures for use, wearing and storing DRDs

(c) Personal Alarming Dosimeters (PAD)

- Principles of operation
- Importance in radiation protection
- Sensitivity and limitations
- Procedures for using, wearing and storing PADs

6.3 Interpretation and recording of personal dosimeter readings

6.4 Typical examples of commercially available personal dosimeters

6.5 Survey instruments

(a) Ion chamber instruments

- Principles of operation
- Importance in radiation protection
- Sensitivity and limitations
- Instrument failures
- Procedure for using and storing ion chamber instruments

(b) Geiger Müller (GM) counters:

- Principles of operation
- Importance in radiation protection
- Sensitivity and limitations
- Instrument failures
- Procedure for using and storing GM counters

6.6 Interpretation and recording of survey instrument readings

6.7 Typical examples of commercially available survey instruments

6.8 Maintenance and calibration of radiation measurement devices

(a) Regulatory requirements

(b) Inspection of equipment including frequency

(c) Instrument checks

7 Biological Effects of Radiation

7.1 Sources of radiation exposure: Hazards from external radiation

7.2 Types of effects

(a) Stochastic and non-stochastic effects

(b) Somatic effects

- Early radiation effects
- Delayed radiation effects

(c) Genetic effects

7.3 Clinical effects on humans

(a) Radiosensitivity of organs

(b) Classification of doses

- Effects of acute radiation doses
- Chronic doses and delayed effects

(c) Factors determining the effect of a given dose

- Part of body exposed
- Rate of exposure
- Extent of body part that receives exposure
- Age of the individual
- Biological variations among individuals

7.4 Radiation hazards in proper perspective

(a) Radiation benefits and risks

(b) Personal exposures

- From man-made sources
- From background radiation

7.5 Radiation risks to gamma radiography exposure device operators

7.6 Maximum permissible doses for nuclear energy workers

8 Controlling Radiation Exposure

8.1 ALARA (as low as reasonably achievable) principle

8.2 Action levels

8.3 Control of external radiation exposure

(a) Time

(b) Distance

- Example problems

(c) Shielding

- Definition of half-value (HVL) and of tenth-value (TVL) layers
- HVL and TVL for various shielding materials
- Example problems

(d) Use of time, distance and shielding in industrial radiography work

8.4 Control of internal radiation exposure: Modes of entry into body

(a) Inhalation

(b) Ingestion

(c) Absorption through skin

8.5 Contamination control

(a) Contamination prevention

(b) Detection of contamination

9 Gamma Radiography Exposure Devices – Principles of Operation

9.1 Physical and chemical characteristics of sources

(a) Radiation hazards

(b) Contamination hazards

9.2 Cable operated exposure devices

(a) Construction

(b) Principles of operation of cable operated exposure devices

(c) Maintenance of cable operated exposure devices

(d) Emergency equipment

9.3 Pneumatically operated exposure devices

(a) Construction

(b) Principles of operation

(c) Maintenance

(d) Emergency equipment

10 Normal Operating Procedures of Gamma Radiography Exposure Devices

10.1 Specific safe operating procedures for:

(a) Fabrication shop operations

(b) Pipeline operations

(c) Source changes

10.2 Daily operating procedures

(a) Equipment preparation

(b) Transport of equipment to job site

10.3 Radiographic safe work practices

(a) Job site control

- Establishment of restricted areas
- Posting of signs and surveillance of restricted areas
- Regulatory requirements for surveys, posting of signs, and surveillance of high radiation areas
- Deployment of emergency equipment

(b) Record keeping

11 Emergency Operating Procedures of gamma Radiography Exposure Devices

11.1 Recognizing emergency situations

11.2 Use of emergency equipment

11.3 General emergency procedure

(a) Source preretrieval procedure

- STAR (Stop, Think, Act, Review) principle
- Plan retrieval
- Radiation surveys

- Locating source and verification of its condition
- Dosimetry requirements

(b) Source retrieval procedure

(c) Source post-retrieval procedure

- Secure source
- Determination of the cause of the emergency
- Taking source out of service

(d) Reporting requirements

11.4 Specific emergency situations

(a) Loss or theft of source

(b) Fire

(c) Source leakage

(d) Transport accidents

(e) Cable operated exposure device emergencies

- Source disconnect, misconnect
- Source jammed in guide tube
- Source jammed in collimator
- Source not fully retracted
- Source outside the exposure device

(f) Pneumatically operated exposure device emergencies

- Source jammed in guide tube nozzle
- Source jammed in the guide tube
- Source not fully retracted
- Source outside the exposure device

12 Transportation Requirements

12.1 Receipt of radioactive sources

(a) Radiation survey requirement

(b) Receipt records

12.2 Shipment of radioactive sources

(a) Preparing and packaging radioactive sources for shipment

(b) Completing shipping documents

(c) Radiation survey of package

12.3 Transportation of radioactive sources

(a) Package certificate and special arrangement requirements

(b) Licensing requirements for carriers

(c) Transport safety

(d) Labelling transport container

(e) Completing shipping document

(f) Placarding of transport vehicle

13 Nuclear Safety and Control Act and Regulations

13.1 Relevant sections of the *NSC Act*

13.2 Relevant sections of the regulations made pursuant to the *Act*:

(a) *General Nuclear Safety and Control Regulations*

(b) *Radiation Protection Regulations*

(c) *Nuclear Substances and Radiation Devices Regulations*

(d) *Packaging and Transport of Nuclear Substances Regulations*

APPENDIX B

Educational Institutions

Currently Providing the Vocational Program

British Columbia Institute of Technology
3700 Willingdon Ave.
Burnaby, BC
V5G 3H2

College d'Enseignement Général et Professionnel
3500 Rue De Courval
Trois Rivieres, QC
G9A 5E6

College of the North Atlantic
1 Grand Bay Road
Port aux Basques, NF
A0M 1C0

INTEG, International NDT Training & Education Group
1409 Wallace Road
Oakville, ON
L6L 2Y1

NDE Institute
c/o Mohawk College
135 Fennel Avenue West
Hamilton, ON
L8N 3T2

Northern Alberta Institute of Technology
11762 - 106 St.
Edmonton, AB
T5G 2R1

Southern Alberta Institute of Technology
1301 - 16 Ave. NW
Calgary, AB
T2M 0L4

APPENDIX C

Examples of Questions of the Written Examination

Examples of Multiple-choice Questions

1 1 becquerel is equal to:

(a) 3.7×10^{10} disintegrations per second

(b) 1 disintegration per second

(c) 3.7 disintegrations per second

(d) 1 disintegration per minute

2 What is the dose rate at 2 metres from an unshielded 370 GBq (10 Ci) Cobalt-60 source?

(a) 34 mSv/h (3.4 rem/h)

(b) 68 mSv/h (6.8 rem/h)

(c) 340 mSv/h (34 rem/h)

(d) 680 mSv/h (68 rem/h)

3 An exposure device shall not be operated if a radiation measurement from any part of the surface of the device exceeds:

(a) 10 mSv/h (1 rem/h)

(b) 20 mSv/h (2 rem/h)

(c) 200 Bq/h

(d) 2 mSv/h (200 rem/h)

Example of an Essay Question

You are a certified exposure device operator of a cable drive radiographic exposure device. Upon completion of a collimated radiographic exposure the source capsule assembly becomes disconnected from the drive cable and remains in the collimator when you attempt to retract it to the fully shielded position in the radiographic device.

(a) How would you react to this situation? ***2 point***s

(b) Describe as many procedures as you can that could be used to return the source capsule assembly to the fully shielded position in the radiographic exposure device with as little exposure to radiation as possible. (Refer to Answer Tips below.)

Answer Tips

Your answer for (b) should consist of the following parts:

- Preparations for Retrieval ***8 points***
- Retrieval Procedures ***26 points***
- Post Retrieval (steps to be taken after the retrieval) ***4 points***

Glossary

certification an attestation by the CNSC that the named individual has the qualifications expected of an exposure device operator (accréditation)

certified certified by the CNSC under paragraph 21(1)(i) of the *NSC Act* or by a designated officer authorized under paragraph 37(2)(b) of the *NSC Act* (accrédité)

certified Exposure Device Operator (EDO)

a person who has the qualifications to safely operate industrial gamma radiography exposure devices anywhere in Canada and who is certified as such by the CNSC (opérateur d'appareil d'exposition (OAE) accrédité).

NDT CertifyingAgency

the division of Natural Resources Canada that administers, on behalf of the CNSC, the written examination for candidates for the position of exposure device operator (organisme de certification en END)

dosimeter any device for measuring a dose of radiation that is worn or carried by an individual (dosimètre)

evidence original document or notarized copy of a document used in support of an application for examination or certification (attestation de réussite)

exposure device a radiation device that is designed for carrying out gamma radiography,and includes any accessory to the device such as a sealed source assembly, a drive mechanism, a sealed source assembly guide tube and an exposure head (appareil d'exposition)

licensee a person who is licensed to carry on an activity described in any of paragraphs 26(a) to (c) of the *NSC Act* in relation to a nuclear substance or a radiation device (titulaire de permis)

operate (in respect of an exposure device): coupling the drive mechanism to the exposure device, uncoupling the drive mechanism from the exposure device, locking or unlocking the exposure device, and all activities involving the device that take place while the sealed source assembly is not locked inside the device in the fully shielded position (faire fonctionner)

qualifications the combination of education, training and experience expected of an exposure device operator (qualifications)

recognized educational institution

an institution having a federal or provincial charter that provides the vocational training program to persons seeking certification as exposure device operators (établissement d'enseignement reconnu)

sealed source assembly

a sealed source that is designed to be used in an exposure device, and includes the components that are permanently attached to the sealed source (assemblage de source scellée)

Systematic Approach to Training (SAT) (Approche systématique à la formation (ASF))

a structured approach to training comprised of the following phases:

1 - analysis the identification of training needs and of the knowledge, skills and attributes required to perform a particular job (analyse)

2 - design the conversion of the knowledge, skill and attribute requirements identified in the analysis into training objective and the production of a training plan (conception)

3 - development the preparation of the training materials to meet the training objectives (élaboration)

4 - implementation the conduct of training using the training materials developed (mise en oeuvre)

5 - evaluation the determination of the effectiveness of training in producing competent employees. Evaluation feedback is used as input to the other phases of SAT to ensure continuing training effectiveness (évaluation)

Commission canadienne de sûreté nucléaire
Canadian Nuclear Safety Commission

PROJET DE GUIDE D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

C-229

ACCRÉDITATION DES OPÉRATEURS D'APPAREILS D'EXPOSITION

Publié pour une période d'essai de deux ans par la
Commission canadienne de sûreté nucléaire□
Juin 2000

Canada

PROJET DE GUIDE D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

Accréditation des opérateurs d'appareils d'exposition
C-229(F)

Publié pour une période d'essai de deux ans par la
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Juin 2000
Documents d'application de la réglementation de la CCSN

ébauche

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) fonctionne à l'intérieur d'un cadre juridique constitué de la législation et, à l'appui, de documents d'application de la réglementation. Le terme « législation » renvoie à différents instruments légaux exécutoires : des lois, des règlements, des permis et des directives. Quant aux documents d'application de la réglementation — des politiques, des normes, des guides, des avis, des procédures et des documents d'information —, ils soutiennent et expliquent davantage ces instruments. Les activités de réglementation de la CCSN reposent sur ces instruments et ces documents.

Voici les principales classes de documents d'application de la réglementation de la CCSN :

Politique d'application de la réglementation : document qui décrit la doctrine, les principes et les facteurs fondamentaux utilisés par la CCSN dans son programme de réglementation.

Norme d'application de la réglementation : document qui peut servir à une évaluation de conformité et qui décrit les règles, les caractéristiques ou les pratiques que la CCSN accepte comme conformes aux exigences réglementaires.

Guide d'application de la réglementation : document qui sert de guide ou qui décrit des caractéristiques ou des pratiques recommandées par la CCSN et qui, d'après elle, permettent de respecter les exigences réglementaires ou d'améliorer l'efficacité administrative.

Avis d'application de la réglementation : document qui contient des conseils et des renseignements propres à un cas donné et qui sert à alerter les titulaires de permis et d'autres personnes à propos d'importantes questions de santé, de sûreté ou de conformité auxquelles il faut donner suite en temps utile.

Procédure d'application de la réglementation : document qui décrit les modalités de travail qu'utilise la CCSN pour administrer les exigences réglementaires dont elle est responsable.

Les politiques, normes, guides, avis et procédures d'application de la réglementation ne créent pas d'exigences exécutoires, mais étayent les exigences réglementaires des règlements, des permis et des autres instruments exécutoires. Cela dit, quand il y a lieu, un document d'application de la réglementation peut être transformé en instrument exécutoire par incorporation dans un règlement de la CCSN, un de ses permis ou un autre instrument exécutoire établi en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*.

PROJET DE GUIDE D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

Accréditation des opérateurs d'appareils d'exposition

C-229(F)

Juin 2000

À propos du document

Commentaires

Ce guide d'application de la réglementation, préparé en vue de son adoption par la CCSN, correspond à l'esprit de la *LSRN* et de ses règlements proposés. Afin de permettre aux personnes intéressées de déterminer la valeur de ce guide en milieu de travail, nous sollicitons les commentaires du public durant les deux prochaines années. Au terme de cette période, le personnel de la CCSN examinera les commentaires reçus en vue de déterminer comment améliorer le projet de guide. À moins d'avis contraire, un exemplaire de tous les commentaires reçus sera disponible à la bibliothèque. Les commentaires sur le présent guide devraient nous parvenir par écrit avant le 30 juin 2002. Prière de mentionner le numéro de dossier de référence 1-8-8-229. Les demandes de renseignements et les commentaires doivent être envoyés à l'adresse ci-dessous.

Consultation du document

On peut consulter le guide sur le site Web de la CCSN à l'adresse suivante : www.suretenucleaire.gc.ca. Il est possible d'en commander un exemplaire en anglais ou en français en communiquant avec la personne suivante :

Adjointe aux opérations
Section des documents de la Commission
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Case postale 1046, Succursale B,
280, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1P 5S9
CANADA

Téléphone (613) 996-9505
Télécopieur (613) 996-5086
Courriel : reg@cnsc-ccsn.gc.ca

Abréviations et acronymes

ALARA	Niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (As Low As Reasonably Achievable)
ARAE	Arrêter, réfléchir, agir, examiner
ASF	Approche systématique à la formation
CAD	Couche d'atténuation au dixième
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CDA	Couche de demi-atténuation
DLD	Dosimètre à lecture directe
DSP	Dosimètre sonore personnel
DTL	Dosimètre thermoluminescent
END	Essais non destructifs
GM	Geiger-Müller
Loi sur la SRN	Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires
OAE	Opérateurs d'appareil d'exposition

TABLE DES MATIÈRES

À propos du document i

Commentaires i

Consultation du document i

Abréviations et acronymes ii

But 1

Portée 1

1 Introduction 1

2 Qualifications 2

2.1 Études 2

2.2 Formation 2

2.3 Expérience 2

3 Formation et stage 3

3.1 Programme de formation professionnelle 3

3.2 Programme de stage 3

4 Examens 4

4.1 Examen écrit 4

4.2 Note de passage à l'examen écrit 5

4.3 Échec à l'examen écrit 5

4.4 Examen pratique 5

4.5 Critères de réussite à l'examen pratique 6

4.6 Échec à l'examen pratique 6

5 Inscription à l'examen écrit 7

5.1 Accessibilité 7

5.2 Demande d'inscription 7

5.3 Avis de résultat d'examen 7

6 Demande d'accréditation par la CCSN 8

6.1 Demande d'accréditation 8
6.2 Renseignements à fournir 8
6.3 Accréditation 8
7 Refus d'accréditer 9
8 Retrait de l'attestation 9
8.1 Motifs de retrait de l'attestation 9
8.2 Nouvelle demande d'accréditation 9
9 Avis et possibilité d'être entendu 9
9.1 Avis préalable à un refus d'accréditer 9
9.2 Avis préalable à un retrait de l'attestation 10
9.3 Contenu des avis 10
9.4 Possibilité d'être entendu 10
10 Remise de l'attestation 10
Annexe A 11
Annexe B 19
Annexe C 21
Glossaire 23

But

Ce guide d'application de la réglementation décrit les études, la formation et l'expérience minimales que la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) juge nécessaires à l'accréditation des opérateurs d'appareil d'exposition (OAE). Pour faciliter la consultation et aider les candidats éventuels (appelés dans ce document « candidats OAE ») dans leurs démarches, il décrit également le processus d'accréditation de la CCSN; il traite aussi du pouvoir que détient la CCSN pour retirer une attestation et aux motifs pouvant conduire à une telle mesure.

Portée

Le guide a été préparé pour:

- les candidats OAE
- les établissements d'enseignement et les titulaires de permis de gammagraphie qui élaborent ou offrent des programmes de formation professionnelle et des programmes d'apprentissage pour les candidats OAE
- l'organisme de certification en essais non destructifs (END), Ressources naturelles Canada chargé par la CCSN d'administrer l'examen écrit et, sur demande, l'examen pratique aux candidats OAE

1 Introduction

L'article 27 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnements*, pris en application de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN)*, interdit à toute personne de faire fonctionner un appareil d'exposition, à moins d'être un opérateur d'appareil d'exposition accrédité ou un stagiaire agissant sous la surveillance directe et continue d'un opérateur d'appareils d'exposition accrédité. Toute personne qui désire devenir un opérateur d'appareil d'exposition doit présenter une demande d'accréditation à la CCSN.

La CCSN évaluera chaque cas individuellement; elle pourra tenir compte selon le contexte particulier d'une candidature, d'autres diplômes ou d'autres genres d'études, de formation ou d'expérience, que ceux mentionnés dans ce guide. Cependant, ces autres diplômes ou autres genres d'études, de formation et d'expérience doivent donner à la CCSN une assurance raisonnable que les candidats OAE possèdent les connaissances et les habiletés requises pour faire fonctionner des appareils d'exposition de manière sécuritaire.

Dans ce guide, l'expression règlements applicables couvre le *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, le *Règlement sur la radioprotection*, le *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, et le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires*, pris en application de la *LSRN*.

Enfin, le processus d'accréditation décrit dans le présent guide demande que les candidats OAE utilisent du matériel et fassent fonctionner de l'équipement qui sont potentiellement dangereux.

Les aspects relatifs à la sécurité associés à l'utilisation de ce matériel ou au fonctionnement de cet équipement ne sont pas tous traités dans ce guide. Toute personne utilisant du matériel ou faisant fonctionner de l'équipement potentiellement dangereux doit tenir compte des pratiques en matière de santé et de sécurité appropriées.

2 Qualifications

Les appareils d'exposition utilisés en gammagraphie industrielle contiennent des sources de rayonnements relativement puissantes; s'ils sont mal utilisés, de graves incidents radiologiques peuvent survenir. Par conséquent, pour faire fonctionner ces appareils de façon à ce que le niveau de risque pour la santé et la sécurité des personnes ainsi que pour l'environnement demeure acceptable, les OAE devraient connaître à fond les principes de la gammagraphie, les principes de fonctionnement des appareils d'exposition de même que les principes et pratiques de la radioprotection et de la sécurité en matière de rayonnements. Les OAE devraient aussi très bien connaître les procédures d'utilisation sécuritaire des appareilsd'exposition. De plus, l'état de santé d'un OAE ne devrait pas nuire indûment à sa capacité à faire fonctionner des appareils d'exposition de manière sécuritaire.

La CCSN croit que seules les personnes qui ont une combinaison pertinente d'études, de formation et d'expérience possèdent les connaissances et l'expertise nécessaires pour faire fonctionner de façon sécuritaire un appareil d'exposition. Pour ces raisons, la CCSN s'attend à ce que les candidats OAE remplissent, au moment de faire leur demande d'accréditation, le niveau de qualification minimal précisé ci-dessous.

2.1 Études

Au moins un diplôme d'études secondaires comprenant des crédits en mathématiques et en science.

2.2 Formation

Au moins 40 heures de formation professionnelle en protection radiologique et en gammagraphie théorique et pratique, comme le précise le paragraphe 3.1 de ce guide.

2.3 Expérience

Un stage d'au moins 320 heures dans une installation de gammagraphie autorisée, comme le précise le paragraphe 3.2 de ce guide.

3 Formation et stage

La CCSN s'attend à ce que les candidats OAE complètent un programme de formation professionnelle et un programme de stage reconnus, qui portent sur les connaissances et les compétences que devrait avoir un OAE pour faire fonctionner un appareil d'exposition de manière sécuritaire. Pour être reconnus par la CCSN, ces programmes devraient être basés sur une approche systématique à la formation (ASF).

3.1 Programme de formation professionnelle

Le programme de formation professionnelle devrait traiter des sujets suivants :

- les principes de la gammagraphie
- tous les aspects applicables des principes de la radioprotection et de la protection radiologique
- les principes de fonctionnement des appareils d'exposition industriels ainsi que les procédures d'utilisation normales et les procédures d'urgence
- les articles pertinents de la *LSRN* et des règlements applicables pris en application de la *LSRN*
- Consultez l'annexe A de ce guide pour une liste détaillée des sujets que devrait couvrir le programme de formation professionnelle.

La CCSN s'attend à ce que les candidats OAE complètent un programme de formation professionnelle dans un établissement d'enseignement reconnu, ou dans une installation de gammagraphie autorisée où le titulaire de permis a les ressources nécessaires pour gérer le programme adéquatement. Sinon, ce programme de formation peut être suivi par correspondance auprès d'un établissement d'enseignement reconnu. Consultez l'annexe B du présent guide pour connaître les établissements d'enseignement qui offrent actuellement le programme de formation professionnelle aux candidats OAE.

Étant donné que les candidats OAE acquièrent des connaissances sur les principes de la gammagraphie, de la radioprotection et des exigences réglementaires dans le cadre du programme de formation professionnelle, la CCSN s'attend à ce qu'ils le terminent avant d'entreprendre le programme de stage dont il est question au paragraphe 3.2.

3.2 Programme de stage

Le programme de stage devrait traiter des sujets suivants :

- principes de fonctionnement d'appareil d'exposition spécifiques et des accessoires connexes
- utilisation supervisée d'appareil d'exposition spécifiques et des accessoires connexes
- télémanipulation

- dosimétrie personnelle
- utilisation des appareils de contrôle radiologique
- procédures d'urgence spécifiques, comprenant des exercices pratiques
- considération des facteurs humains liés à l'environnement de travail, à l'abus d'alcool ou d'autres drogues, à la fatigue et au stress

La CCSN s'attend à ce que les candidats OAE complètent leur programme de stage dans une installation de gammagraphie autorisée, sous la supervision directe d'un radiographe de niveau II accrédité par l'Office des normes générales du Canada et nommé par le titulaire de permis. Cette période de stage devrait être continue et s'effectuer auprès du même titulaire de permis.

De plus, la CCSN s'attend à ce que les candidats OAE commencent leur programme de stage dans les trois mois suivant l'examen écrit décrit à la section 4.1 de ce guide, puisqu'on sait qu'une presonne oublie peu à peu les connaissances acquises durant la formation si elle ne les met pas en pratique.

4 Examens

4.1 Examen écrit

Pour obtenir une accréditation par la CCSN, les candidats OAE doivent réussir un examen écrit administré par l'Organisme de certification en END pour le conpte de la CCSN. La CCSN s' attend à ce que les candidats OAE passent cet examen à la fin du programme de formation professionnelle mentionné à la section 3.1 du présent guide. L'examen écrit a pour but de déterminer si les candidats OAE ont les connaissances nécessaires pour faire fonctionner un appareil d'exposition de manière sécuritaire et selon les règlements applicables pris en application de la *LSRN*.

L'examen écrit comporte (a) 60 questions à choix multiples valant 1 point chacune et (b) des questions à développement totalisant 40 points. Ces questions sont choisies dans une banque de questions approuvées par le personnel de la CCSN.

L'examen écrit comprendra une sélection de questions sur les sujets énumérés dans l'annexe A du présent guide, qui serviront à évaluer les connaissances des candidats OAE dans les domaines suivants:

- propriétés fondamentales de la matière
- rayonnement et radioactivité
- unités de rayonnement
- détection et mesure des rayonnements
- effets biologiques des rayonnements

- contrôle de l'exposition aux rayonnements
- appareils d'exposition :

  (a) principes de fonctionnement

  (b) procédures normales d'utilisation

  (c) procédures d'urgence

  (d) exigences en matière de transport
- *LSRN* et règlements applicables pris en application de la *Loi*

Consultez l'annexe C de ce guide pour connaître le genre de questions susceptibles d'être posées à l'examen écrit.

4.2 Note de passage à l'examen écrit

Étant donné que l'examen ne mesure qu'une partie des connaissances que la CCSN juge essentielles à l'utilisation sécuritaire d'un appareil d'exposition, il faut obtenir une note de passage de 75 pour cent pour l'ensemble de l'examen et au moins 20 points pour les questions à développement.

4.3 Échec à l'examen écrit

La CCSN s'attend à ce que les candidats OAE qui ont échoué à l'examen écrit attendent 30 jours avant de le reprendre, afin de leur permettre de revoir la matière du programme de formation professionnelle.

De plus, selon la CCSN, les candidats OAE qui échouent à l'examen deux fois de suite ne maîtrisent pas les connaissances sur les principes de gammagraphie, la radioprotection et les exigences réglementaires nécessaires pour faire fonctionner de façon sécuritaire des appareils d'exposition. Par conséquent, la CCSN s'attend à ce que ces candidats reprennent le programme de formation professionnelle au complet avant de s'inscrire de nouveau à l'examen.

4.4 Examen pratique

La CCSN s'attend également à ce que les candidats OAE passent un examen pratique à la fin du programme de stage dont il est question au paragraphe 3.2 du présent guide. Cet examen a pour but d'établir s'ils ont acquis les habiletés et les attitudes nécessaires pour faire fonctionner de façon sécuritaire un appareil d'exposition.

L'examen pratique s'effectue sous la supervision d'un radiographe de niveau II de l'Office des normes générales du Canada, à l'installation autorisée où le stage a été effectué. Les

candidats OAE peuvent également s'inscrire à l'examen pratique à l'un des centres d'essai de l'Organisme de certification en END.

4.5 Critères de réussite à l'examen pratique

Au cours de l'examen pratique, les candidats OAE devraient démontrer, à la satisfaction du radiographe supervisant l'examen, qu'ils sont compétents pour exécuter chacune des tâches suivantes:

- déterminer le débit de dose sécuritaire à la surface de l'appareil d'exposition
- sortir un appareil d'exposition de son lieu d'entreposage et fixer tous les accessoires nécessaires à son fonctionnement
- préparer l'exposition en érigeant des barrières pour interdire l'accès au public et en établissant des zones de travail sécuritaires
- enclencher l'assemblage de la source en position d'exposition et le remettre en position entièrement blindée
- utiliser les appareils de contrôle radiologique appropriés pour vérifier que l'assemblage de la source est replacé en position entièrement blindée
- verrouiller l'appareil d'exposition, détacher tous les accessoires connexes et l'entreposer
- exécuter les procédures de changement de la source
- préparer un appareil d'exposition pour le transport conformément au *Règlement sur l'emballage et le transport* des substances nucléaires de la CCSN.

4.6 Échec à l'examen pratique

De plus, la CCSN considère que les candidats OAE qui sont incapables d'accomplir plus de deux tâches énumérées au paragraphe 4.5 n'ont pas les habiletés et les attitudes nécessaires pour faire fonctionner de façon sécuritaire des appareils d'exposition. Par conséquent, la CCSN s'attend à ce qu'ils reprennent le programme de stage en entier avant de reprendre l'examen au complet.

La CCSN s'attend à ce que les candidats OAE qui n'ont pas réussi à exécuter correctement une ou deux des tâches énumérées au paragraphe 4.5 suivent des cours de rattrapage sur ces tâches avant de reprendre la partie de l'examen portant sur ces tâches.

5 Inscription à l'examen écrit

5.1 Accessibilité

Les candidats OAE peuvent passer l'examen écrit sur demande, au bureau principal de l'Organisme de certification en END à Ottawa ou à l'un des centres d'essai approuvés ou centres d'essai spéciaux qu'il gère au Canada. Ils doivent prévoir un délai d'environ deux semaines avant que l'Organisme ne les informe du résultat de réception de leur demande.

5.2 Demande d'inscription

Pour s'inscrire à l'examen écrit, les candidats OAE doivent remplir le *Formulaire d'inscription à l'examen pour opérateur d'appareil d'exposition* (formulaire EOAE-1). Le formulaire et les instructions sont disponibles à l'endroit suivant:

Organisme de certification en END

Ressources naturelles Canada

Secteur des minéraux et des métaux

568, rue Booth

Ottawa (Ontario) K1A 0G1, Canada

Téléphone:(613) 992-3914 ou 992-7956

Télécopieur: (613) 943-8297

Les candidats OAE devraient faire parvenir, avec leur demande d'inscription à l'examen, une attestation de leur réussite dans le programme de formation professionnelle dont il est question au paragraphe 3.1 de ce guide.

5.3 Avis de résultat d'examen

L'Organisme de certification en END avisera les candidats OAE par la poste du résultat de leur examen écrit.

6 Demande d'accréditation par la CCSN

6.1 Demande d'accréditation

Les demandes d'accréditation à titre d'OAE doivent être soumises par écrit au:

Directeur

Division de l'évaluation des qualifications professionnelles

Direction de l'évaluation des facteurs environnementaux et humains

Commission canadienne de sûreté nucléaire

Case postale 1046, Succursale B

Ottawa (Ontario) Canada K1P 5S9

Télécopieur: (613) 995-5086

6.2 Renseignements à fournir

La CCSN demande que les candidats OAE fournissent les renseignements suivants avec leur demande d'accréditation:

- nom au complet
- adresse d'affaires
- dossier d'études
- attestation de réussite au programme de formation professionnelle mentionné au paragraphe 3.1 de ce guide
- attestation de réussite du stage mentionné au paragraphe 3.2 de ce guide
- attestation de réussite à l'examen écrit mentionné au paragraphe 4.1 de ce guide
- attestation de la réussite à l'examen pratique mentionné au paragraphe 4.4 du présent guide
- déclaration signée par la personne indiquant qu'à sa connaissance, aucun problème médical ne nuit indûment à sa capacité à faire fonctionner un appareil d'exposition de manière sécuritaire

6.3 Accréditation

La CCSN peut accréditer une personne à titre d'OAE si elle remplit les conditions suivantes:

- la personne possède le niveau de qualification minimal relatifs aux études, à la formation et à l'expérience dont il est question à la section 2 de ce guide
- la personne a réussi l'examen écrit dont il est fait mention au paragraphe 4.1 de ce

guide

- la personne a réussi l'examen pratique dont il est question au paragraphe 4.4 de ce guide
- il n'existe aucune autre condition connue qui rendrait la personne inapte à occuper un poste d'OAE.

7 Refus d'accréditer

Dans l'intérêt public, la CCSN peut refuser d'accréditer une personne à titre d'OAE si cette personne est incapable de lui démontrer qu'elle répond aux attentes précisées dans le présent guide.

8 Retrait de l'attestation

8.1 Motifs de retrait de l'attestation

Si la CCSN a des raisons de croire qu'une personne n'est plus qualifiée pour faire fonctionner des appareils d'exposition de manière sécuritaire ou qu'elle n'en est plus capable, ou si la conduite de l'OAE porte la CCSN à croire qu'il n'agit pas de manière responsable en utilisant ces appareils, elle peut lui retirer son attestation.

Sans restreindre la généralité de ce qui précède, voici des exemples de circonstances dont la CCSN pourrait tenir compte dans sa décision :

- toute condition médicale ou autre incapacité qui empêche l'OAE d'utiliser un appareil d'exposition de manière sécuritaire
- violation de la *Loi sur la SRN* ou de ses règlements d'application
- ne pas avoir occupé régulièrement le poste OAE pendant plus de deux ans.

8.2 Nouvelle demande d'accréditation

Une personne à qui la CCSN a retiré son attestation peut faire une nouvelle demande d'accréditation. Elle doit démontrer dans sa demande que les problèmes ayant mené au retrait de l'attestation ont été réglés, et qu'elle possède toujours les connaissances et les habiletés attendues d'un OAE, telles que décrites dans ce guide.

9 Avis et possibilité d'être entendu

9.1 Avis préalable à un refus d'accréditer

La CCSN avisera une personne de son intention de ne pas l'accréditer à titre d'OAE au moins 30 jours avant de refuser de l'accréditer.

9.2 Avis préalable à un retrait de l'attestation

La CCSN avisera l'OAE accrédité de son intention de lui retirer son attestation au moins 30 jours avant de la lui retirer.

9.3 Contenu des avis

Les avis dont il est question aux paragraphes 9.1 et 9.2 préciseront ce qui mené à la décision proposée et informeront les personnes qu'elles ont la possiblité d'être entendues à ce sujet, conformément à la procédure prévue à l'article 26 et à l'article 27 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement.*

9.4 Possibilité d'être entendu

Les personnes qui ont été avisées des décisions proposées mentionnées aux paragraphes 9.1 et 9.2 ont 30 jours après réception de l'avis pour demander d'être entendues de vive voix ou par écrit. On peut obtenir de l'information sur la procédure à suivre pour être entendu en écrivant au:

Directeur

Division de l'évaluation des qualifications professionnelles

Direction de l'évaluation des facteurs environnementaux et humains

Commission canadienne de sûreté nucléaire

Case postale 1046, Succursale B

Ottawa (Ontario) Canada K1P 5S9

Télécopieur : (613) 995-5086

Si une personne demande d'être entendue, elle sera avisée de la décision et des motifs de celle-ci au terme de l'audience. Si une personne ne demande pas d'être entendue dans le délai prévu, elle sera avisée de la décision et des motifs de celle-ci.

10 Remise de l'attestation

En vertu de l'article 29 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement,* l'OAE qui est avisé de la décision de lui retirer son attestation doit remettre immédiatement à la CCSN l'attestation d'OAE.

ANNEXE A

Sujets de formation suggérés

1 Introduction

1.1 Histoire et découverte des matériaux radioactifs

1.2 Définition de la radiographie industrielle

1.3 Étude des mathématiques utilisées en radiographie industrielle

2 Propriétés fondamentales de la matière

2.1 Structure de l'atome

(a) Le noyau

(b) Proton : caractéristiques physiques

(c) Neutron : caractéristiques physiques

(d) Électrons : caractéristiques physiques, orbites

2.2 Numéro atomique et masse atomique – définitions

2.3 Isotopes

(a) Définition

(b) Isotopes radioactifs et stables

(c) Isotopes utilisés en gammagraphie industrielle

3 Rayonnement et radioactivité

3.1 Définition du rayonnement

3.2 Production d'isotopes radioactifs par activation

3.3 Mécanismes de désintégration des isotopes radioactifs

(a) Désintégration alpha : caractéristiques des particules alpha, dangers et blindage

(b) Désintégration bêta : caractéristiques des particules bêta, dangers et blindage

(c) Désintégration gamma : caractéristiques des rayons gamma, dangers et blindage

(d) Émission de neutrons : dangers et blindage

3.4 Spectre d'énergie du rayonnement électromagnétique

3.5 Tableaux de désintégration

3.6 Activité

(a) Unité d'activité – Becquerel/Curie

(b) Période radioactive

(c) Courbes de périodes radioactives

4 Interaction des rayonnements avec la matière

4.1 Énergie perdue par les rayonnements alpha, bêta, gamma et par les neutrons

(a) Portée dans l'air

(b) Portée dans certains matériaux (par example, Al, Fe, acier, U)

(c) Portée dans les tissus

4.2 Ionisation

(a) Ionisation par des particules alpha et bêta et par des neutrons

(b) Ionisation par rayons gamma

- Effet photoélectrique
- Effet Compton
- Production de paires

5 Unités de rayonnement

5.1 Exposition : Coulomb/kg et Roentgen (R) : Définition et signification

5.2 Dose absorbée : Gray (Gy) et rad (rad) : Définition et signification

5.3 Équivalent de dose : Sievert (Sv) et rem (rem) : Définition et signification

5.4 Multiples et sous-multiples des unités

5.5 Conversion d'un système d'unités à l'autre

6 Détection et mesure des rayonnements

6.1 Appareils de mesure de la dose et appareils de mesure du débit de dose

6.2 Dosimètres personnels

(a) Dosimètres thermoluminescents (DTL)

- Principes de fonctionnement
- Importance en radioprotection
- Sensibilité et limites
- DTL pour les extrémités
- Procédures d'utilisation, de port et d'entreposage des DTL

(b) Dosimètre à lecture directe (DLD)

- Principes de fonctionnement
- DLD basse-gamme et haute-gamme
- Importance en radioprotection
- Sensibilité et limites
- Procédures d'utilisation, de port et d'entreposage des DLD

(c) Dosimètres sonores personnels (DSP)

- Principes de fonctionnement
- Importance en radioprotection
- Sensibilité et limites
- Procédures d'utilisation, de port et d'entreposage des DSP

6.3 Interprétation et enregistrement des lectures des dosimètres personnels

6.4 Exemples représentatifs de dosimètres personnels offerts sur le marché

6.5 Appareils de contrôle radiologique

(a) Appareils à chambre d'ionisation

- Principes de fonctionnement
- Importance en radioprotection
- Sensibilité et limites
- Défaillance des appareils
- Procédures d'utilisation et d'entreposage des appareils à chambre d'ionisation

(b) Compteur Geiger-Müller (GM)

- Principes d'utilisation
- Importance en radioprotection
- Sensibilité et limites
- Défaillance des appareils
- Procédures d'utilisation et d'entreposage des compteurs GM

6.6 Interprétation et enregistrement des lectures des appareils de contrôle radiologique

6.7 Exemples représentatifs d'appareil de contrôle radiologique offerts sur le marché

6.8 Entretien et étalonnage des appareils de mesure des rayonnements

(a) Exigences réglementaires

(b) Inspection du matériel et fréquence des inspections

(c) Vérification des appareils

7 Effets biologiques des rayonnements

7.1 Sources d'exposition aux rayonnements: Dangers d'irradiation externe

7.2 Types d'effets biologiques

(a) Effets stochastiques et non stochastiques

(b) Effets somatiques

- Effets précoces des rayonnements
- Effets tardifs des rayonnements

(c) Effets génétiques

7.3 Effets cliniques sur les humains

(a) Radiosensibilité des organes

(b) Classification des doses

- Effets d'une irradiation aiguë
- Doses chroniques et effets tardifs

(c) Facteurs qui déterminent l'effet d'une dose donnée

- Partie du corps exposée
- Taux d'exposition
- Superficie de la partie du corps exposée
- Âge de la personne
- Variations biologiques d'une personne à l'autre

7.4 Mise en perspective des dangers liés aux rayonnements

(a) Avantages et risques liés au rayonnement

(b) Exposition personnelle

- Sources artificielles
- Rayonnement naturel

7.5 Risques d'irradiation des opérateurs d'appareil d'exposition de gammagraphie

7.6 Doses maximales admissibles pour les travailleurs du secteur nucléaire

8 Contrôle de l'exposition aux rayonnements

8.1 Principe ALARA

8.2 Seuils d'intervention

8.3 Contrôle de l'exposition externe

(a) Durée

(b) Distance

- Loi de l'inverse des carrés
- Problèmes représentatifs

(c) Blindage

- Définitions des couches de demi-atténuation (CDA) et d'atténuation au dixième (CAD)
- CDA et CAD de divers matériaux de blindage
- Problèmes représentatifs

(d) Utilisation de la durée, de la distance et du blindage en radiographie industrielle

8.4 Contrôle de l'exposition interne : Voies d'entrée dans le corps

(a) Inhalation

(b) Ingestion

(c) Absorption à travers la peau

8.5 Contrôle de la contamination

(a) Prévention de la contamination

(b) Détection de la contamination

9 Principes de fonctionnement des appareils de gammagraphie

9.1 Caractéristiques physiques et chimiques des sources

(a) Dangers du rayonnement

(b) Risques de contamination

9.2 Appareil d'exposition commandé par câble

(a) Construction

(b) Principes de fonctionnement

(c) Entretien

(d) Matériel d'urgence

9.3 Appareils d'exposition pneumatiques

(a) Construction

(b) Principes de fonctionnement

(c) Entretien

(d) Matériel d'urgence

10 Procédures d'utilisation normale des appareils gammagraphie

10.1 Procédures d'utilisation sécuritaire pour :

(a) Les radiographies dans un atelier

(b) Les radiographies sur des pipelines

(c) Changement des sources

10.2 Procédures d'utilisation courante

(a) Préparation de l'équipement

(b) Transport de l'équipement sur les lieux de travail

10.3 Pratiques de travail sécuritaires

(a) Contrôle du lieu de travail

- Établissement des zones d'accès limité
- Installation de panneaux de mise en garde et surveillance des zones d'accès limité
- Exigences de la réglementation en ce qui concerne les contrôles, du rayonnement, l'affichage et la surveillance des zones à haut niveau de rayonnement
- Utilisation l'équipement d'urgence

(b) Documents à tenir

11 Procédures d'utilisation en cas d'urgence des appareils de gammagraphie

11.1 Identification des situations d'urgence

11.2 Utilisation de l'équipement d'urgence

11.3 Procédures générales d'urgence

(a) Procédure préparatoire à la récupération de la source

- Principe ARAE (Arrêter, réfléchir, agir, examiner)
- Plan de récupération
- Contrôle du rayonnement
- Localisation et vérification de l'état de la source
- Exigences relatives à la dosimétrie

(b) Procédure de de la source

(c) Procédure postrécupération

- Mise en lieu sûr de la source
- Détermination de la cause de l'urgence
- Mise hors d'usage de la source

(d) Exigences relatives aux rapports

11.4 Situations d'urgence particulières

(a) Perte ou vol d'une source

(b) Feu

(c) Fuite de la source

(d) Accidents durant le transport

(e) Urgences liées aux appareils d'exposition commandés par câble

- Source débranchée ou mal branchée
- Source coincée dans le tube de guidage
- Source coincée dans le collimateur
- Retrait incomplet de la source en position blindée
- Source à l'extérieur de l'appareil d'exposition

(f) Urgences liées aux appareils d'exposition pneumatiques

- Source coincée dans la tête du tube de guidage
- Source coincée dans le tube de guidage
- Retrait incomplet de la source en position blindée
- Source à l'extérieur de l'appareil d'exposition

12 Exigences relatives au transport

12.1 Réception des sources radioactives

(a) Exigence en matière de contrôle du rayonnement

(b) Dossiers de réception

12.2 Expédition de sources radioactives

(a) Préparation et emballage des sources radioactives pour l'expédition

(b) Rédaction des documents d'expédition

(c) Contrôle du rayonnement du colis

12.3 Transport des sources radioactives

(a) Exigences relatives au certificat de colis et aux dispositions spéciales

(b) Exigences relatives à la délivrance de permis aux transporteurs

(c) Sécurité du transport

(d) Étiquetage du conteneur

(e) Rédaction du document d'expédition

(f) Panneaux de mise en garde sur le véhicule

13 Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et règlements

13.1 Articles pertinents de la LSRN

13.2 Articles pertinents des règlements pris en application de la *Loi* :

(a) *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*

(b) *Règlement sur la radioprotection*

(c) *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnements*

(d) *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires*

ANNEXE B

Établissements d'enseignement offrant actuellement le programme de formation professionnelle

British Columbia Institute of Technology
3700 Willingdon Ave
Burnaby (Colombie-Britannique)
V5G 3H2

Collège d'enseignement général et professionnel
3500, rue De Courval
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5E6

College of the North Atlantic
1 Grand Bay Road
Port aux Basques (Terre-Neuve)
A0M 1C0

INTEG, International NDT Training & Education Group
1409 Wallace Road
Oakville (Ontario)
L6L 2Y1

Institut END
a/s Mohawk College
135 Fennel Avenue West
Hamilton (Ontario)
L8N 3T2

Northern Alberta Institute of Technology
11762-106th Street
Edmonton (Alberta)
T5G 2R1

Southern Alberta Institute of Technology
1301-16th Avenue NW
Calgary (Alberta)
T2M 0L4

ANNEXE C

Exemples de questions contenues dans l'examen écrit

Exemples de questions à choix multiples

1 1 becquerel équivaut à :

(a) $3,7 \times 10^{10}$ désintégrations par seconde

(b) 1 désintégration par seconde

(c) 3,7 désintégrations par seconde

(d) 1 désintégration par minute

2 Quel est le débit de dose à 2 mètres d'une source non blindée de Cobalt-60 de 370 GBq (10 Ci)?

(a) 34 mSv/h (3,4 rem/h)

(b) 68 mSv/h (6,8 rem/h)

(c) 340 mSv/h (34 rem/h)

(d) 680 mSv/h (68 rem/h)

3 On ne doit pas utiliser un appareil d'exposition si la mesure du rayonnement de n'importe qu'elle partie de la surface du dispositif excède :

(a) 10 mSv/h (1 mrem/h)

(b) 20 mSv/h (2 rem/h)

(c) 200 Bq/h

(d) 2 mSv/h (200 mrem/h)

Exemples de questions à développement

Vous êtes un opérateur accrédité de dispositif d'exposition commandé par câble. À la fin d'une radiographie collimatée, l'assemblage de la source se débranche de la commande par câble et reste dans le collimateur quand vous tentez de remettre l'appareil en position de blindage.

(a) Quelle serait votre réaction dans une telle situation? ***2 points***

(b) Décrivez les procédures que vous pourriez utiliser pour remettre l'assemblage de la source en position de blindage en évitant la radioexposition le plus possible. Vous pouvez décrire autant de procédures que vous le désirez. (Suivez les conseils ci-dessous)

Conseils utiles pour répondre aux questions

En (b), votre réponse devrait contenir les éléments suivants :

- Préparation en vue de la récupération ***8 points***
- Procédures de récupération ***26 points***
- Postrécupération (étapes à suivre après la récupération) ***4 points***

Glossaire

accréditation document délivré par la CCSN attestant qu'une personne est compétente pour faire fonctionner un appareil d'exposition de façon sécuritaire (certification)

accrédité jugé compétent par la CCSN en vertu de l'alinéa 21(1)(i) de la *Loi sur la SRN* ou par un fonctionnaire désigné autorisé en vertu de l'alinéa 37(2)(b) de la *LSRN (certified)*

appareil d'exposition

appareil à rayonnement conçu pour être utilisé en gammagraphie, y compris ses accessoires, notamment l'assemblage de source scellée, le mécanisme de commande, le tube de guidage d'assemblage de source scellée et la tête d'exposition (exposure device)

Approche systématique à la formation (ASF) (Systematic Approach to training(SAT))

méthode de formation structurée comprend les étapes suivantes :

1 - analyse établissement des besoins de formation et des connaissances, habiletés et attributs nécessaires à l'exécution d'un travail particulier (analysis)

2 - conception établissement des objectifs de formation et du plan de formation en fonction des connaissances, des habiletés et des attributs à acquérir selon les résultats de l'analyse (design)

3 - élaboration préparation des documents de formation en vue d'atteindre les objectifs de la formation (development)

4 - mise en oeuvre formation des travailleurs au moyen des documents de formation élaborés (implementation)

5 - évaluation action de déterminer dans quelle mesure la formation permet de développer des travailleurs compétents. On utilise les résultats des évaluations pour améliorer les autres étapes de l'ASF, afin de veiller à ce que la formation soit vraiment efficace (evaluation)

assemblage de source scellée

source scellée conçue pour être utilisée dans un appareil d'exposition, y compris les composants qui y sont fixés en permanence

attestation de réussite

Document original, ou copie authentifiée de ce document, utilisé pour soutenir une demande d'examen ou d'accréditation (evidence)

dosimètre Appareil qu'une personne porte sur elle et qui permet de mesurer la dose de rayonnement qu'elle reçoit (dosimeter)

établissement d'enseignement reconnu

établissement titulaire d'une charte fédérale ou provinciale qui offre le programme de formation professionnelle aux personnes désireuses de se faire accréditer comme opérateurs d'appareil d'exposition (recognized educational institution)

faire fonctionner

(dans le cas d'un appareil d'exposition) : raccorder ou débrancher le mécanisme de commande d'un appareil d'exposition, verrouiller et déverrouiller l'appareil d'exposition, et accomplir toute activité associée à l'appareil lorsque l'assemblage de la source scellée n'est pas verrouillé en position complètement blindée à l'intérieur de l'appareil (operate)

Organisme de certification en END

la division de Ressources naturelles Canada qui administre, pour le compte de la CCSN, l'examen écrit des candidats au titre d'opérateur d'appareil d'exposition (NDT Certifying agency)

opérateur d'appareil d'exposition (OAE) accrédité

personne possédant les compétences voulues pour faire fonctionner de façon sécuritaire des appareils de grammagraphie industrielle partout au Canada, et accréditée à ce titre par la CCSN (Certified Exposure Device Operator (EDO))

qualifications

combinaison d'études, de formation et d'expérience que devrait posséder un opérateur d'appareil d'exposition (qualifications)

titulaire de permis

personne autorisée par permis à exercer toute activité visée à l'un des alinéas 26(a) à (c) de la *LSRN* relativement à une substance nucléaire ou à un appareil à rayonnement (licensee)